

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月 5日  
Date of Application:

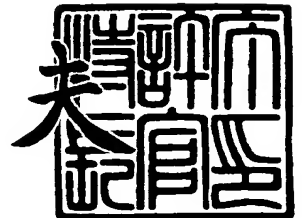
出願番号 特願2003-313714  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-313714]

出願人 株式会社日立製作所  
Applicant(s): 株式会社日立ディスプレイズ

2003年11月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3095280

【書類名】 特許願  
【整理番号】 340301132  
【提出日】 平成15年 9月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05B 33/22  
G09F 3/36  
H01L 21/20

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社 日立製作所  
生産技術研究所内  
【氏名】 鷹栖 慶治  
【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社 日立ディスプレイズ  
内  
【氏名】 松崎 永二  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005108  
【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所  
【特許出願人】  
【識別番号】 502356528  
【氏名又は名称】 株式会社 日立ディスプレイズ  
【代理人】  
【識別番号】 100093506  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小野寺 洋二  
【電話番号】 03-5541-8100  
【ファクシミリ番号】 03-5541-8150  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003- 3132  
【出願日】 平成15年 1月 9日  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014889  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9816104  
【包括委任状番号】 0214237

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

アクティブ素子で駆動される第 1 の電極層が画素毎に複数形成され、該画素毎に前記第 1 の電極層を露呈する矩形開口を有して当該第 1 の電極層上に形成される絶縁層を具備する透明基板と、

前記矩形開口における前記第 1 の電極上に前記複数の画素毎に順次積層形成された正孔輸送層および正孔注入層、該正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層、該有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層と、

前記複数の画素の前記電子輸送層を共通に覆って形成される第 2 の電極層とを有する有機 E L パネルの製造方法であって、

前記有機発光層、有機発光層、電子注入層および電子輸送層の少なくとも一つを、前記透明基板の前記絶縁層と密着して配置する多層メタルマスクのマスク孔を介する蒸着材料の蒸着により形成する工程を有し、

前記多層メタルマスクは、前記透明基板側のメタル層の材質と前記蒸着材料の供給源側のメタル層の材質とで異なり、

前記透明基板側のメタル層以外の少なくとも一つのメタル層は磁性材の厚板で構成され

、  
前記透明基板側のメタル層のマスク孔は、前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔の面積と等しいか、あるいは小さいことを特徴とする有機 E L パネルの製造方法。

**【請求項 2】**

前記多層メタルマスクは、その前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔部の内壁が 30 度以上 85 度以下の傾斜角度を有して当該蒸着材料の供給源側に漏斗状に開放していることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

**【請求項 3】**

前記多層メタルマスクは、その前記透明基板側のメタル層の厚さが前記蒸着材料の供給源側のメタル層の厚さより薄いことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

**【請求項 4】**

前記多層メタルマスクは、その前記透明基板側のメタル層のマスク孔が前記画素一つひとつに対応した縦寸法及び横寸法を有し、前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔部が複数の画素を共通に含む縦寸法を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の有機 E L パネルの製造方法。

**【請求項 5】**

前記多層メタルマスクは、その前記透明基板側のメタル層のマスク孔が前記画素一つひとつに対応した縦寸法及び横寸法を有し、そのマスク孔部のコーナー部の曲率半径が 5 マイクロメートル以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の有機 E L パネルの製造方法。

**【請求項 6】**

アクティブ素子で駆動される第 1 の電極層が画素毎に複数形成され、前記画素毎に前記第 1 の電極層を露呈する矩形開口を有して前記第 1 の電極層上に形成された絶縁層を具備した透明基板と、前記矩形開口における前記第 1 の電極上に前記複数の画素毎に順次積層形成された正孔輸送層および正孔注入層と、前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層と、前記複数の画素の前記電子輸送層を共通に覆って形成された第 2 の電極層とを有し、前記矩形開口の短辺が 1.4 マイクロメートル以下、長辺が 4.2 マイクロメートル以下であることを特徴とする有機 E L パネル。

**【請求項 7】**

アクティブ素子で駆動される第 1 の電極層が画素毎に複数形成され、前記画素毎に前記第 1 の電極層を露呈する矩形開口を有して前記第 1 の電極層上に形成された絶縁層を具備した透明基板と、前記矩形開口における前記第 1 の電極上に前記複数の画素毎に順次積層

形成された孔輸送層および正孔注入層と、前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層と、前記複数の画素の前記電子輸送層を共通に覆って形成された第2の電極層とを有し、前記矩形開口の短辺が14マイクロメートル以下、長辺が42マイクロメートル以下であり

、  
前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層が前記第1の電極層を露呈する矩形開口より大きく、かつその矩形開口の角部の曲率半径が5マイクロメートル以下であること特徴とする有機ELパネル。

【請求項8】

前記矩形開口に形成される画素のピッチが当該矩形開口の長辺側で69マイクロメートル以下、短辺側で23マイクロメートル以下であることを特徴とする請求項7に記載の有機ELパネル。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】有機ELパネルの製造方法および有機ELパネル

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に係り、特に高精細かつ生産性に優れた有機ELパネルの製造方法と、この製造方法で製造した有機ELパネルに関する。

## 【背景技術】

【0002】

有機ELパネル（有機エレクトロルミネッセンスパネル）は、電流駆動される有機EL素子（有機エレクトロルミネッセンス素子）を2次元に配置して画像を表示するものである。有機EL素子は、通常、ガラス板等の透明基板上に正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子注入層、電子輸送層などの有機材料の積層構造を有し、この積層構造を挟持して形成した電流を流すための少なくとも一方が透明な対の電極で構成される。より具体的には、透明基板上に画素毎に形成した第1電極（通常は陽極）の上に正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子注入層、電子輸送層を積層し、その上を第2電極（通常は陰極）で覆って第1電極と第2電極の間に電流を流し、その発光輝度を電流密度で制御する容量性の表示素子であり、このような有機EL素子（以下、単に素子とも称する）を2次元のパターンに配置して表示装置すなわち有機ELパネルを構成する。

【0003】

この有機ELパネルに駆動回路等の機能部品を組み合わせて画像表示装置が構成される。有機ELパネルには、複数の第1電極と複数の第2電極を交差させて各交差部に画素を形成するパッシブ・マトリクス型と、画素毎に薄膜トランジスタ等のアクティブ素子を設け、このアクティブ素子で駆動される第1電極を持つアクティブ・マトリクス型があるが、解像度や高速表示が可能なアクティブ・マトリクス型が主流となっている。以下では、アクティブ・マトリクス型を例として説明する。

【0004】

透明基板上に形成する上記各層は、所謂メタルマスクと呼ばれる金属材料で構成したマスクを用いた蒸着で形成される。従来、有機ELパネル形成用のメタルマスクは、例えば特許文献1に記載のように、次のような手順で製作される。

【0005】

まず、メタル板上に複数の貫通開口を有する第1レジストパターンを形成する。この第1レジストパターンの上記貫通開口を介してエッチング処理を行い、メタル板に複数の貫通開口を形成する。その後、第1レジストパターンを除去したメタル板上に複数の貫通開口の各々の周りの所定幅のメタル縁部を各々が露出せしめる複数の第2貫通開口を有する第2レジストパターンを形成する。次に、第2レジストパターンの上記第2貫通開口を介してエッチング処理を行い、複数の貫通開口の各々の周りのマスク本体部とマスク本体部の周囲に位置する当該マスク本体部の厚さより大なる厚さを有する周縁部とを形成する。そして、第2レジストパターンを除去することでメタルマスクを得る。

【0006】

有機ELパネルは、アクティブ素子（以下、薄膜トランジスタとして説明する）とこのアクティブ素子で駆動される第1の電極を有する透明基板上に上記したメタルマスクを用いて所要の有機EL構成層を順次成膜して積層構造とし、最上層に前記第1の電極に対して対極となる第2の電極を被覆して構成される。

【特許文献1】特開2001-237072号公報（第2-6頁、第2図）

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

有機ELパネルを製造するための上記従来のメタルマスクの製作技術は、パターンの貫通開口部を二段階のエッチング、または二段階の電鍍により形成するものであり、エッチングの場合は第一段階のエッチングにおいて、貫通開口寸法が一般的に被エッチング板材

の板厚より小さくするのは困難である。また、電鍍の場合では開口部の断面形状を制御するのが困難で、斜め方向からの蒸着に有利な傾斜角度を付与することが難しく、有機EL素子の画素パターンの高精細化及び高性能化が困難である。さらに、第二段階目の析出工程に多くの時間を要するために、メタルマスクの生産性を上げることは難しい。

【0008】

そのため、このようなメタルマスクを用いた有機ELパネルの製造コストの低減には限界があり、製造される有機ELパネルの製作精度の向上が制限されてしまい、高精細、高品質の有機ELパネルを得ることが困難であった。

【0009】

本発明の目的は、上記した従来技術の課題を解決して、簡単な構成で信頼性が高く、機械的強度を有し、高性能な有機EL素子形成用のメタルマスクを用いた有機EL表示パネルの製造方法と、この製造方法で製造した高精細かつ高品質の有機EL表示パネルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、透明基板上に、電流を流すために必要な第1の透明電極および第2の透明電極の間に、正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子注入層、電子輸送層を積層した有機ELパネルを次のようにして製作したメタルマスクを用いる点に特徴を有する。

【0011】

すなわち、本発明に係る有機EL素子形成用のメタルマスクは複数のメタル層から構成し、有機EL素子を形成する有機ELパネルを構成するガラス等の透明基板側のメタル層の材質と発光層材料を構成する有機発光層、電子注入層、電子輸送層の少なくとも一つの供給源側（蒸着材料の供給源側）のメタル層の材質を異なるものとし、透明基板側の層以外の少なくとも一つのメタル層を磁性材の厚板（バルク材）で構成し、透明基板側のメタル層のマスク孔の面積を有機EL素子の発光層材料の供給源側のメタル層のマスク孔の面積と等しいか、あるいはそれよりも小さくする。

【0012】

また、本発明に係る有機EL素子形成用のメタルマスクを、発光層材料の供給源側のメタル層のマスク孔部の断面が30度以上85度以下の傾斜角度を有するものとし、有機EL素子の透明基板側のメタル層の厚さを発光層材料の供給源側のメタル層の厚さより薄くする。そして、発光層材料の供給源側のメタル層のマスク孔部の縦寸法または横寸法のいずれか小さい方を5マイクロメートル以上50マイクロメートル以下とし、透明基板側のメタル層の開口部を有機EL素子の画素一つひとつに対応した縦寸法及び横寸法とする。

【0013】

さらに、発光層材料の供給源側のメタル層のマスク孔部を、複数個の画素を合わせた縦寸法として透明基板側のメタル層はアディティブ法で形成し、発光層材料の供給源側のメタル層はサブトラクティブ法により形成する。

【0014】

また、本発明に係る有機EL素子形成用のメタルマスクを上記とは別の手段で形成する。すなわち、透明基板側のメタル層及び発光層材料の供給源側のメタル層を、メタル粉体をレーザーにて逐次焼結して所定形状を積層することにより形成する。メタルマスクを形成するさらに別の手段として、透明基板側のメタル層及び発光層材料の供給源側のメタル層を、メタル板の微細放電加工法による除去加工で所定形状に形成する。

【0015】

以上のような簡単な手段で製作された有機EL素子形成用のメタルマスクを用いて正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子注入層、電子輸送層の少なくとも一つを蒸着する方法は、信頼性が高く、生産性に優れており、またこのメタルマスクを用いて正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子注入層、電子輸送層の少なくとも一つの蒸着を行うことで、高精細かつ高品質の有機ELパネルを得ることができる。

【0016】

本発明による有機ELパネルの製造方法に関する代表的な構成を記述すれば、次のとおりである。すなわち、

アクティブ素子で駆動される第1の電極層が画素毎に複数形成され、前記画素毎に前記第1の電極層を露呈する矩形開口を有して前記第1の電極層上に形成された絶縁層を具備した透明基板と、前記開口における前記第1の電極層上に前記複数の画素毎に順次積層形成された正孔輸送層および正孔注入層と、前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層と、前記複数の画素の前記電子輸送層を共通に覆って形成された第2の電極層とを有する有機ELパネルを製造する本発明の製造方法が、前記有機発光層、有機発光層、電子注入層および電子輸送層の少なくとも一つを前記透明基板の前記絶縁層と密着した多層メタルマスクを介する蒸着材料の蒸着で形成する工程を有することを特徴とする。

#### 【0017】

そして、本発明の製造方法に用いる前記多層メタルマスクが、前記透明基板側のメタル層の材質と前記蒸着材料の供給源側のメタル層の材質とで異なり、前記透明基板側の層以外の少なくとも一つのメタル層が磁性材の厚板で構成され、前記透明基板側のメタル層のマスク孔の面積が前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔の面積と等しいか、あるいは小さいことを特徴とする。

#### 【0018】

また、前記多層メタルマスクは、その前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔部の内壁が30度以上85度以下の傾斜角度を有して当該蒸着材料の供給源側に漏斗状に開放していることを特徴とする。

#### 【0019】

さらに、前記多層メタルマスクは、その前記透明基板側のメタル層の厚さが前記蒸着材料の供給源側のメタル層の厚さより薄いことを特徴とする。

#### 【0020】

そして、前記多層メタルマスクは、その前記透明基板側のメタル層のマスク孔が前記画素一つひとつに対応した縦寸法及び横寸法を有し、前記蒸着材料の供給源側のメタル層のマスク孔が複数の画素を共通に含む縦寸法を有することを特徴とする。

#### 【0021】

また、本発明による前記製造方法で製造される有機ELパネルに関する代表的な構成を記述すれば、次のとおりである。すなわち、

アクティブ素子で駆動される第1の電極層が画素毎に複数形成され、前記画素毎に前記第1の電極層を露呈する矩形開口を有して前記第1の電極層上に形成された絶縁層を具備した透明基板と、前記矩形開口における前記第1の電極層上に前記複数の画素毎に順次積層形成された正孔輸送層および正孔注入層と、前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層と、前記複数の画素の前記電子輸送層を共通に覆って形成された第2の電極層とを有し、前記矩形開口の短辺が14マイクロメートル以下、長辺が42マイクロメートル以下であることを特徴とする。

#### 【0022】

さらに、本発明は、前記正孔注入層の上層に画素毎に形成された有機発光層と、前記有機発光層の上層に順次積層形成された電子注入層および電子輸送層が前記第1の電極層を露呈する矩形開口より大きく、かつその矩形状の角部の曲率半径が5マイクロメートル以下であることを特徴とする。

#### 【0023】

そして、前記矩形開口に形成される画素のピッチが当該矩形開口の長辺側で69マイクロメートル以下、短辺側で23マイクロメートル以下であることを特徴とする。

#### 【0024】

なお、本発明は、上記の製造方法および有機ELの構成、後述する実施例に開示した製造方法および有機ELの構成に限るものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく

種々の変更が可能であることは言うまでもない。

#### 【発明の効果】

##### 【0025】

本発明によれる多層メタルマスクは、簡単な構成で信頼性が高く、この多層メタルマスクを用いて発光層等を形成することで高精細な有機ELパネルを得ることができる。そして、この有機ELパネルを組み込むことで高品質の有機EL画像表示装置を実現することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0026】

以下、本発明を実施例について、図面を参照して詳細に説明するが、先ず有機EL素子形成用の多層メタルマスクについて説明する。その後、この多層メタルマスクを用いる有機ELパネルの製造方法と製造される有機ELパネルの構成について説明する。

##### 【0027】

図1は本発明の有機ELパネルの製造に用いる多層メタルマスクの1実施例の構成を示す断面図である。図1に示すように、有機ELパネルを形成するための本発明による多層メタルマスク100は、アディティブ法のひとつである電鍍法によって形成された小さい開口部すなわち第1のマスク孔24Aを有する一方の面を形成する第1層26と、磁性体の厚板をサブトラクティブ法のひとつであるエッチング処理を行って形成された大きい開口部すなわち第2のマスク孔55を有する他方の面を形成する第2層21から構成されている。

##### 【0028】

図2は本発明の有機ELパネルの製造に用いる多層メタルマスクの1実施例における一方の面の製造工程を模式的に示す断面図である。なお、以下における具体的数値はあくまで一例であることに留意されたい。この多層メタルマスクは、図2(a)に示すように、先ず基材である前記第2層21となる厚さ30マイクロメートルの42アロイ(42%ニッケル-鉄合金)板210の両面にレジスト22を塗布する。そして、図2(b)に示すように42アロイ板210の片面(図2では上面)に、小さな開孔部23Aを有する第一の露光用マスク23を密着させる。

##### 【0029】

その後、図2(c)に示すように第一の露光用マスク23側から紫外線を照射して開孔部23Aに露呈したレジスト22を露光し、これを現像することで非露光レジストを除去して有機ELパネルのパターン形成用の多層メタルマスクの第1のマスク孔を作成するための第一の凸形状24をパターンニングする(図2(d))。ここでの多層メタルマスクの形状は、最終的に有機EL素子の形状を規定する蒸着パターンと同じ形状となっている。

##### 【0030】

次に、この第一の凸形状24を形成した基材である42アロイ板210をニッケルイオンが含まれた溶液槽に入れ、そこに具備された陽極と前記レジスト22が両面に塗布された42アロイ板210との間に電流を流し、図2(e)に示すように42アロイ板210の上記第一の凸形状24を形成した面にニッケル層26を電着する。

##### 【0031】

これを過酸化水素水等のレジスト剥離液の浴液槽に浸漬し、レジストの第一の凸形状24および42アロイ板210の他の片面(図2では下面)に塗布されていたレジスト22を剥離して除去する。これにより、図2(f)に示すように、42アロイ板210と最終的に有機EL素子の形状を蒸着し得るパターンの開口である第1のマスク孔24Aを有するニッケル層26とが一体化した中間基材29が得られる。

##### 【0032】

なお、本実施例では、透明基板に形成される画素開口は高精細な有機ELパネルの画素パターン(素子パターン)として、一方向に長辺をもち他方向に短辺を持つスロット状の開口(矩形開口)である。このスロット状の画素開口の短辺の寸法は14マイクロメー



ル、長辺の寸法を42マイクロメートルとした。この画素開口に対応する多層メタルマスクのマスク孔は、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色のサブ画素でカラー画素を構成するものでは、目的とするカラー画素内サブ画素全体を欠かすことなく蒸着し、かつ隣接する画素の色との混ざり合いを防ぐことが必要である。

#### 【0033】

そこで、本実施例では、上記画素開口に対応する多層メタルマスクの第1のマスク孔24Aの短辺の寸法を23マイクロメートル、長辺の寸法を60マイクロメートルとした。一般の電着(または電鍍)においては、電着層の厚さ寸法を $t$ とすると、矩形の第1のマスク孔24Aの寸法の縦寸法(長辺寸法)及び横寸法(短辺寸法)のいずれか小さい寸法を寸法 $t$ 以下にすることは加工プロセス上困難である。そこで、本実施例では、高精細化のために短辺の寸法を23マイクロメートルと言った小さい開口(第1のマスク孔)とするために電着層の厚さを23マイクロメートルとした。

#### 【0034】

このような寸法関係とすることで微細な有機EL素子パターンを形成するためのマスク孔を形成することができるが、この電着層のみの厚さである23マイクロメートルでは蒸着マスクとしてのハンドリングが極めて困難でマスクが破損する可能性が高い。また、エッチングによる加工でも同様に、板厚と開口寸法の間に制約があり、微細な開口を形成しようとするれば極めて薄い基材を用いなければならない。しかし、一般的なマスクとして用いる基材には23マイクロメートルのような薄い材料がなく実現が困難である。

#### 【0035】

したがって、エッチングによる23マイクロメートルのようなマスク孔となる微細開口部の形成は極めて難しい。しかし、本実施例では、基材となる42アロイ板210を利用しているため、以下に続く工程を経ることで強度的に不都合のない高精細の多層メタルマスクを形成することができる。また、電着層で微細開口部(第1のマスク孔)を形成する際に、優れた矩形レジストパターン精度によって、その開口部のコーナー部の曲率半径( $R$ 寸法)が5マイクロメートル以下となる。

#### 【0036】

図3は本発明の有機EL素子に用いるメタルマスクの1実施例における他方の面の製造工程を模式的に説明する断面図である。図3は前記した一方の面と反対側の面に開口部を形成するプロセスを説明する工程図である。また、図4はレジスト露光用マスクを模式的に示す概要図、図5は本実施例の多層メタルマスクの模式的に拡大して示す断面図である。先ず、前記の図2で説明した工程を経た42アロイ板210と小さな開口部すなわち有機ELの透明基板側に対向する第1のマスク孔24Aを有するニッケル層26とが一体化した中間基材29の当該第1のマスク孔24Aを有する面40およびその反対側の面41全体にレジスト43を図3(a)に示すように塗布する。そして、図3(b)に示すように第1のマスク孔24Aを有する面40の反対側の面41に第二の露光用マスク44を密着させ、図3(c)に示すように露光、現像処理を行う。

#### 【0037】

ここで用いる第二の露光用マスク44は図4に示すような多数のストライプ形状の開口パターン49を有するものとし、各ストライプ形状パターン49の短辺を39マイクロメートルとした。その長辺は前記第1のマスク孔24Aの長辺と平行で中心が上下で一致している。そして、図3(d)に示すように非現像部のレジスト43を除去して、第1のマスク孔24Aを有する面40の反対側の面に第二の凸形状45を形成する。この状態で、エッチング処理により42アロイ板210のレジストのない部分をエッチングし、図3(e)に示すような第2層21に第2のマスク孔55を有する形状に加工する。この際に、エッチング条件を調節して、第2層21に形成される第2のマスク孔55の内壁を約60度傾斜させた漏斗状断面とした。この第2のマスク孔55と第1のマスク孔24Aの各長辺および短辺は平行で、その中心は一致する。なお、特許請求の範囲では、これら第1層および第2層をメタル層と表記してある。

#### 【0038】

最後に、前記と同様のレジスト剥離液でレジスト43を除去して、図3(f)に示すような多層構造のメタルマスク(多層メタルマスク)100を得る。図5に完成した多層メタルマスク100の断面を拡大した図を示す。電着部分101(図2における参照符号26に相当)で高精細化に対応するための小さい開口すなわち第1のマスク孔24Aを形成し、エッチング処理で大きな開口部すなわち第2のマスク孔55を形成した第2層102(図2、図3における参照符号21に相当)で強度を確保しつつ、蒸着物質を効率よく多層メタルマスク100内を通し、有機EL素子パターン部(透明基板の画素開口)に均一に蒸着することができる構造となっている。

#### 【0039】

なお、多層メタルマスクを製作する別の実施例として、前述したメタルマスク100を有機ELパネルを形成する透明基板側のメタル層(第1層、図5の電着部分101に相当)及び発光層材料の供給源側のメタル層(図5の第2層102に相当)として、金属粉体をレーザーにて逐次走査させ焼結して所定形状を積層する、いわゆる高速造形法を用いて形成する方法もある。

#### 【0040】

さらに、多層メタルマスクを製作する別の実施例として、有機ELパネルを形成する透明基板側のメタル層及び発光層材料等の供給源側のメタル層として、メタル板を微細放電加工法による除去加工で所定形状を形成する方法もある。

#### 【0041】

次に、前記した多層メタルマスクを用いた有機ELパネルの製造方法の実施例について説明する。まず、ガラス等の透明基板に一般的な液晶パネルの製造に用いられる方法で薄膜トランジスタ(TFT)を形成する。その後、透明電極(ITO)および絶縁膜を順次、全面に成膜し、所望の精細度に応じた画素となるように絶縁膜に開口部(画素開口)を設けて、正孔輸送層及び正孔注入層を全面に蒸着する。

#### 【0042】

次に、前記した多層メタルマスクを用い、上記絶縁膜の画素開口である開口部分に3色(緑、青、赤)を塗り分けるような発光層の蒸着および電子輸送層や電子注入層等の蒸着を行う。この蒸着について図6乃至図9を参照して具体的に説明する。

#### 【0043】

図6は本発明による有機ELパネルの緑色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機ELパネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図、図7は本発明の有機ELパネルの青色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機ELパネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図、図8は本発明の有機EL素子の赤色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機ELパネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図、図9は本発明による多層メタルマスクの角部R寸法の大小による画素開口への蒸着欠陥の状態を説明する平面図であり、図9(a)は多層メタルマスクの角部の曲率半径が5マイクロメートル以下の場合、図9(b)は多層メタルマスクの角部に5マイクロメートルを越える大きな曲率半径を有した状態を示す。

#### 【0044】

なお、図6乃至図8において、各図の(a)は小さい開口部即ち第1のマスク孔24Aと大きい開口部すなわち第2のマスク孔55を有する多層メタルマスクの平面図、各図(b)は有機ELパネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分の平面図である。ここで、多層メタルマスクの第1のマスク孔24Aの角部の曲率半径(以下、R寸法)は、有機ELパネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分の角部のR寸法にできるだけ近い値であることが好ましい。以下その理由を説明する。

#### 【0045】

前記絶縁膜の開口部分の角部のR寸法は、小さい方が開口面積が大きくなり、発光素子の発光面積を大きくでき、有機ELパネルの輝度を高くすることにつながる。そこで、図6乃至図8の各図(a)で示した第1のマスク孔24Aの角部のR寸法は画素開口のR寸

法と同程度または5マイクロメートル以下とした。これにより、図9(a)に示すように、画素開口110に対して多層メタルマスクの第1のマスク孔24aによる蒸着パターンにずれが生じた場合でも、角部のR寸法が前記絶縁膜の開口部分の角部と同等で小さくできるために、画素開口部分への蒸着欠落や他の色との混ざり合いを有効に防ぐことが出来る。

#### 【0046】

上記の第1のマスク孔24Aの角部のR寸法を5マイクロメートル以下とした根拠は以下のとおりである。画素開口は精密露光プロセスを用いて露光、現像して形成するため1マイクロメートル程度のR寸法が可能となる。一方、メタルマスク孔のプロセスは、同様に精密プロセスを用いて露光、現像して形成するが、図2(e)(f)で示したような工程でレジスト剥離液を用いてレジストを剥離する際に、メタルマスクの孔の角部にレジストが残渣とならない程度のR寸法が必要となる場合がある。そこで、そのR寸法を最大5マイクロメートルとして、画素開口と大きく寸法差が生じない範囲として、メタルマスク孔のR寸法は画素開口のR寸法と同程度もしくは最大5マイクロメートルとした。こうすることによって、上述の優れた効果を得ることができる。

#### 【0047】

一方、多層メタルマスクの第1のマスク孔24Aの角部のR寸法が5マイクロメートルよりも大きい場合は、図9(b)に示すように、画素開口110に対して多層メタルマスクの第1のマスク孔24aによる蒸着パターンのずれが生じた場合、多層メタルマスクの第1のマスク孔24aのR寸法が前記絶縁膜の開口部分の角部より大きいために、画素開口部分への蒸着欠落400が生じてしまう。また、それを防ぐために、前記絶縁膜の画素開口部分の角部のR寸法を大きくとると、前記のとおり、画素の開口面積すなわち開口率が小さくなってしまう。

#### 【0048】

なお、上記した多層メタルマスク100は、基本的には3色(緑色、青色、赤色)の各画素ごとにそれぞれ作成する。図6に示した緑色画素の発光層等の各層蒸着用の多層メタルマスク100(a)、青色発光層等の各層蒸着用の多層メタルマスク100(b)、赤色発光層等の各層蒸着用の多層メタルマスク100(c)を用いて、1色ずつ絶縁膜の開口部分すなわち画素開口110(a)、110(b)、110(c)にそれぞれ蒸着を行う。なお、1枚のマスクを用いて、1色蒸着した後に隣の色分だけマスクをずらして次の色の蒸着を行う方式でも良い。

#### 【0049】

図10は本発明による有機ELパネルの製造方法の説明図であり、前記した多層メタルマスクを用いた発光層等の蒸着装置の概念図である。図10に示した蒸着装置は、蒸着槽301内にマグネット板302と蒸着源306を有している。マグネット板302は有機ELパネルと同等の板状であり、薄膜トランジスタや第1の電極である陽極を形成した有機ELパネルの透明基板304をスペーサ303を介して設置しする。その上にマスクフレーム305で支持した多層メタルマスク100を重ね、マグネット板302との間に電磁的に吸着固定する。

#### 【0050】

この状態で、蒸着源306から発光層等の材料、すなわち正孔輸送層、正孔注入層、正孔注入層の上層に画素毎に形成される有機発光層、有機発光層の上層に順次積層形成される電子注入層および電子輸送層の一部または全部を蒸着する。多層メタルマスク100は、その大きい開口部であり第2のマスク孔が蒸着源306に対向するように設置される。したがって、各カラー画素を構成するサブ画素の発光層、電子輸送層等の蒸着領域は多層メタルマスク100の小さい開口部である第1のマスク孔で規定され、当該第1のマスク孔の精細度に従って蒸着される。

#### 【0051】

図11は本発明による多層メタルマスクを用いて形成する画素の配列例を示す有機ELパネルの部分平面図である。上記した多層メタルマスクを用いることで、図11に示すよ

うに、画素の形状を縦（長辺寸法）が42マイクロメートル、横（短辺寸法）が14マイクロメートルという微細な寸法とすることができ、画素ピッチとして、縦69マイクロメートル、横23マイクロメートルという高精細な有機ELパネル304を得ることができる。

#### 【0052】

なお、本実施例では、蒸着法による形成方式を用いるものとして説明してきたが、別の実施例として、本発明による多層メタルマスクを用い、スプレーコーティング方式で発光層を形成する方法を採用することもできる。

#### 【0053】

さらに、別の実施例として、本発明による多層メタルマスクを用い、印刷方式で発光層を形成する方法を採用することもできる。そのような各種方式のいずれかによって発光層を形成した後、電子輸送層も発光層と同じ蒸着等の方法で行う。

#### 【0054】

最後に、第2の電極としての陰極をアルミ蒸着して成膜を終了する。その後、乾燥剤を内蔵したガラスあるいはプラスチック等の封止缶によって画素領域を含む有機ELパネルの前記した各構成層形成部分を封止して有機ELパネルを完成させる。大サイズの絶縁基板に複数の有機ELパネルを作り込む場合は、単位有機ELパネルごとに切断して有機ELパネルが完成となる。

#### 【0055】

以上の実施例における多層メタルマスクは第1のメタル層と第2のメタル層からなる2層構造であるが、本発明はこれに限るものではなく、蒸着材料の供給源側のメタル層を2枚または3枚以上の板材を貼り合わせたものとし、前記と同様の手段で大きい開口すなわち第2のマスク孔を形成することもできる。

#### 【0056】

さらには、以上の実施例において各色のカラー画素を構成するサブ画素を有機ELパネルの水平または垂直方向に一直線上に配列させているが、本発明はこれに限るものではない。

#### 【0057】

図12は有機ELパネル上のカラー画素を構成するサブ画素の他の配列例を説明する有機ELパネルの部分平面図である。図12に示したように、緑110(a)、青110(b)、赤110(c)のサブ画素を千鳥状またはデルタ状をなす如く有機ELパネル304の上で斜め方向に並べた配列で実施することもできる。

#### 【0058】

図13は本発明により製造された有機ELパネルを組み込んだ高精細有機EL画像表示装置例の説明図である。参照符号201は前記した多層メタルマスクを用いて製造した有機ELパネルを示し、この有機ELパネルと駆動回路等の各種回路部品を筐体202に組み込んで、高精細画像表示装置205を構成している。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0059】

本発明は、図13に示したような、所謂画像モニターに限らず、各種パソコン、携帯電話機等の携帯端末、テレビ受像機、その他各種の電子機器類の表示装置として用いることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0060】

【図1】本発明の有機ELパネルの製造に用いる多層メタルマスクの1実施例の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の有機ELパネルの製造に用いる多層メタルマスクの1実施例における一方の面の製造工程を模式的に示す断面図である。

【図3】本発明の有機EL素子に用いるメタルマスクの1実施例における他方の面の製造工程を模式的に説明する断面図である。

【図 4】本発明の有機 EL 素子に用いるメタルマスクのレジスト露光用マスクを模式的に示す概要図である。

【図 5】本実施例の多層メタルマスクの模式的に拡大して示す断面図である。

【図 6】本発明による有機 EL パネルの緑色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機 EL パネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図である。

【図 7】本発明の有機 EL パネルの青色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機 EL パネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図である。

【図 8】本発明の有機 EL 素子の赤色発光層等の蒸着に用いる多層メタルマスクと有機 EL パネルを構成する透明基板の絶縁膜の開口部分すなわち画素開口の概念図である。

【図 9】本発明による多層メタルマスクの角部 R 寸法の大小による画素開口への蒸着欠陥の状態を説明する平面図である。

【図 10】本発明による有機 EL パネルの製造方法の説明図である。

【図 11】本発明による多層メタルマスクを用いて形成する画素の配列例を示す有機 EL パネルの部分平面図である。

【図 12】本発明による有機 EL パネル上のカラー画素を構成するサブ画素の他の配列例を説明する有機 EL パネルの部分平面図である。

【図 13】本発明により製造された有機 EL パネルを組み込んだ高精細有機 EL 画像表示装置例の説明図である。

【符号の説明】

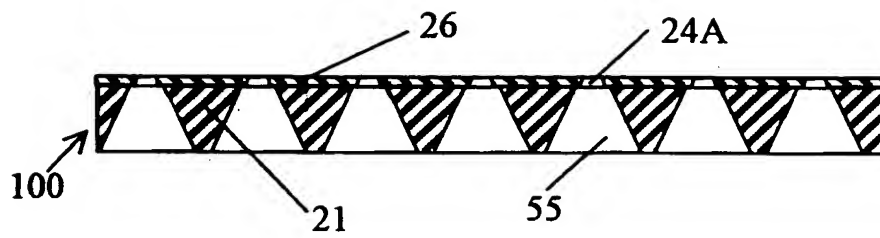
【0061】

21・・・第2層、210・・・42アロイ板、22・・・レジスト、23・・・第一の露光用マスク、24・・・第一の凸形状、24A・・・第1のマスク孔、26・・・第1層、29・・・中間基材、44・・・第二の露光用マスク、45・・・第二の凸形状、49・・・ストライプ形状パターン、55・・・第2のマスク孔、100・・・多層メタルマスク、201・・・有機ELパネル、205・・・高精細有機EL画像表示装置、301・・・蒸着槽、302・・・マグネット板、303・・・スペーサ、304・・・有機ELパネル、305・・・マスクフレーム、306・・・蒸着源。

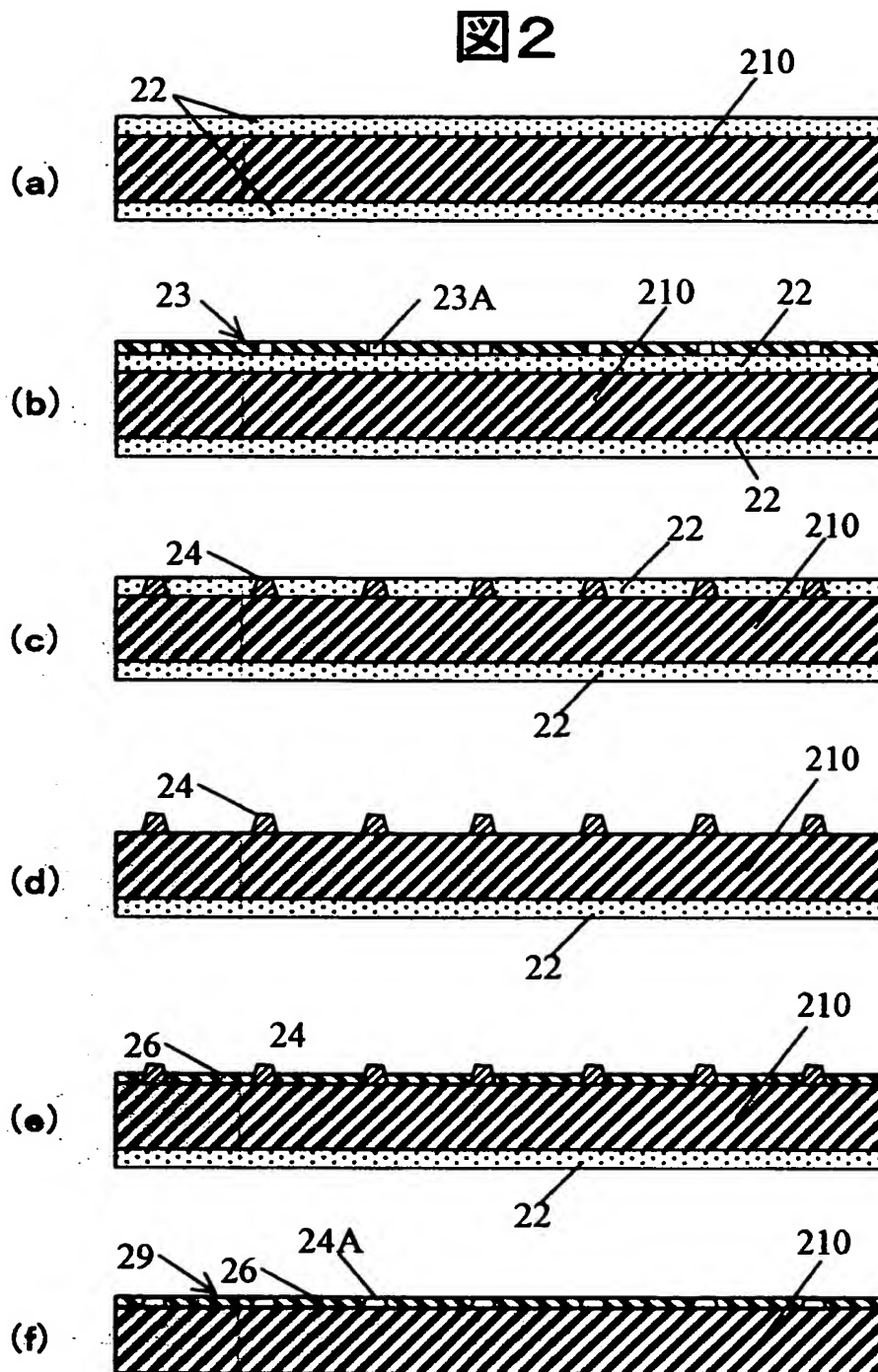
【書類名】 図面

【図 1】

図 1

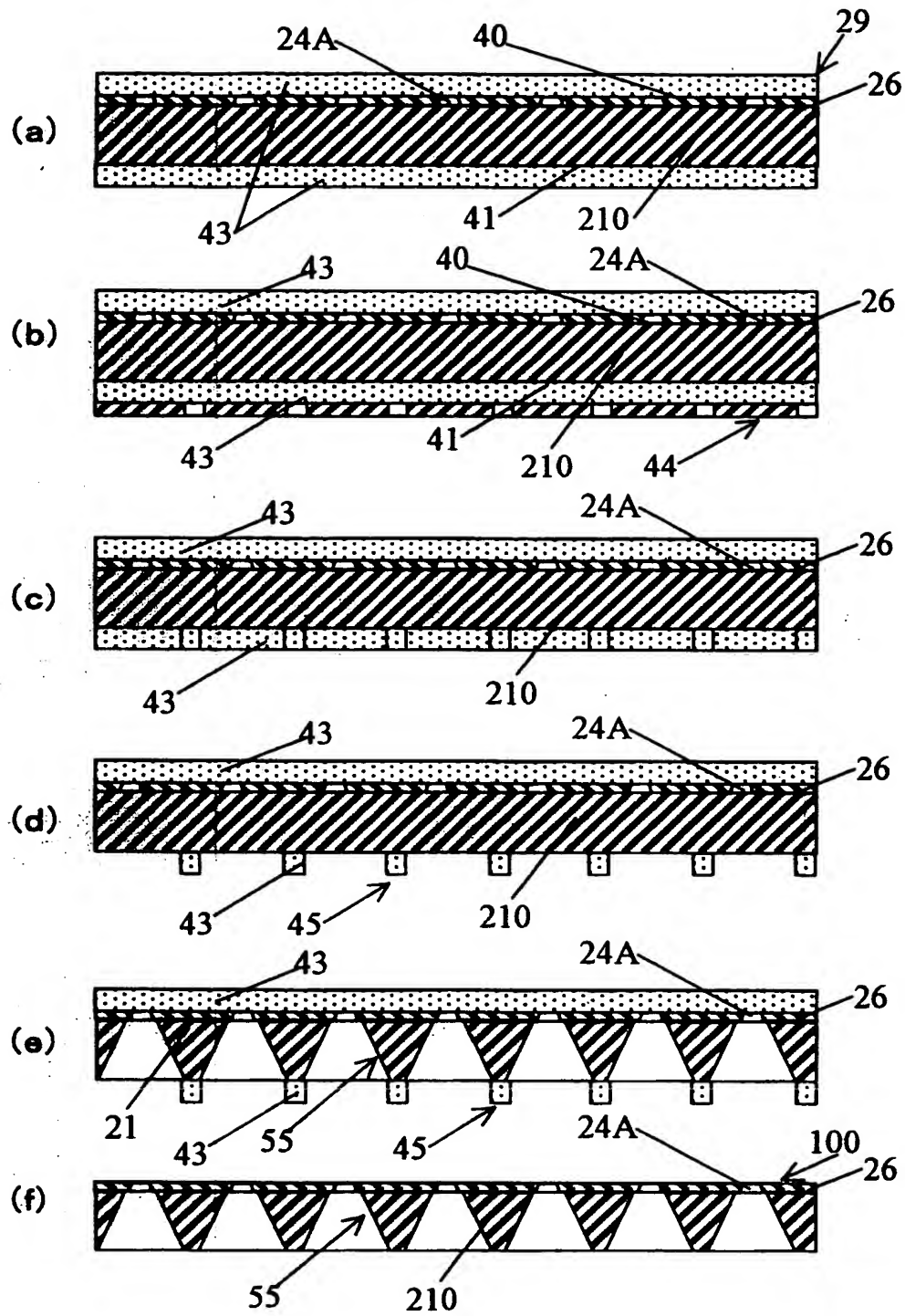


【図 2】



【図 3】

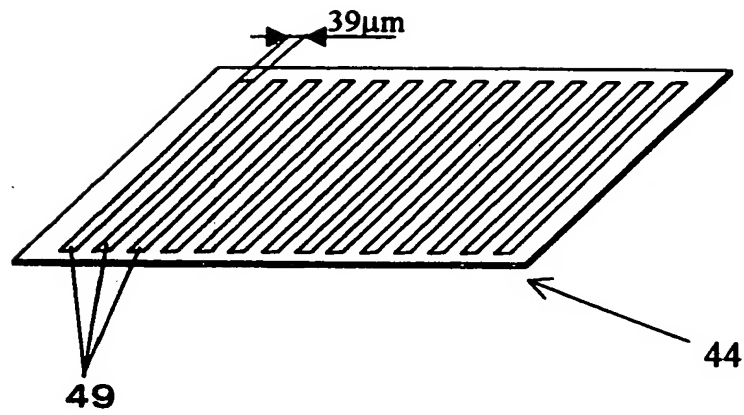
図 3





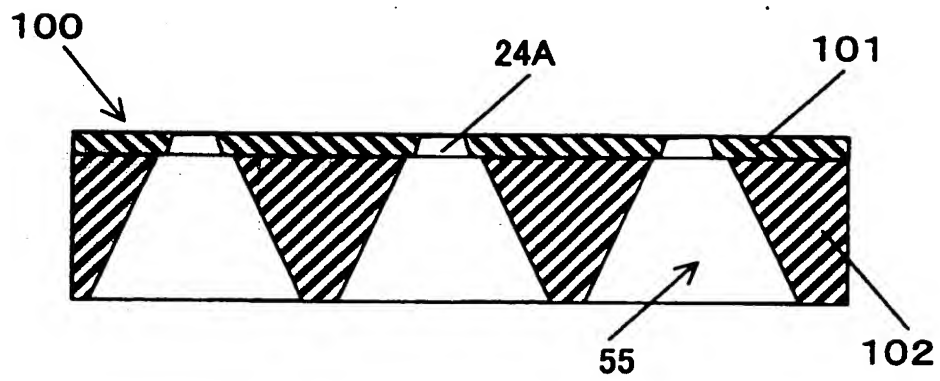
【図 4】

図 4

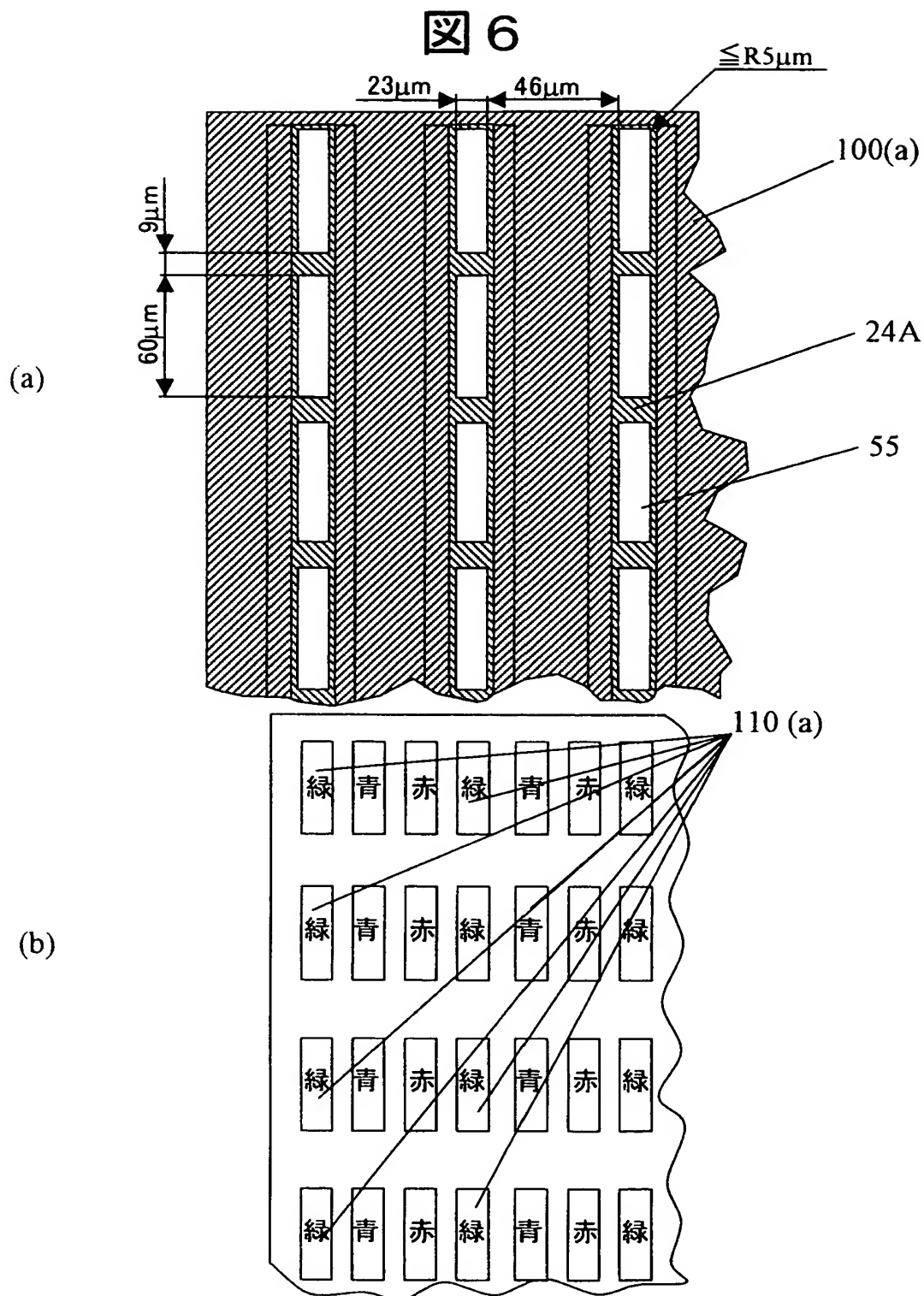


【図 5】

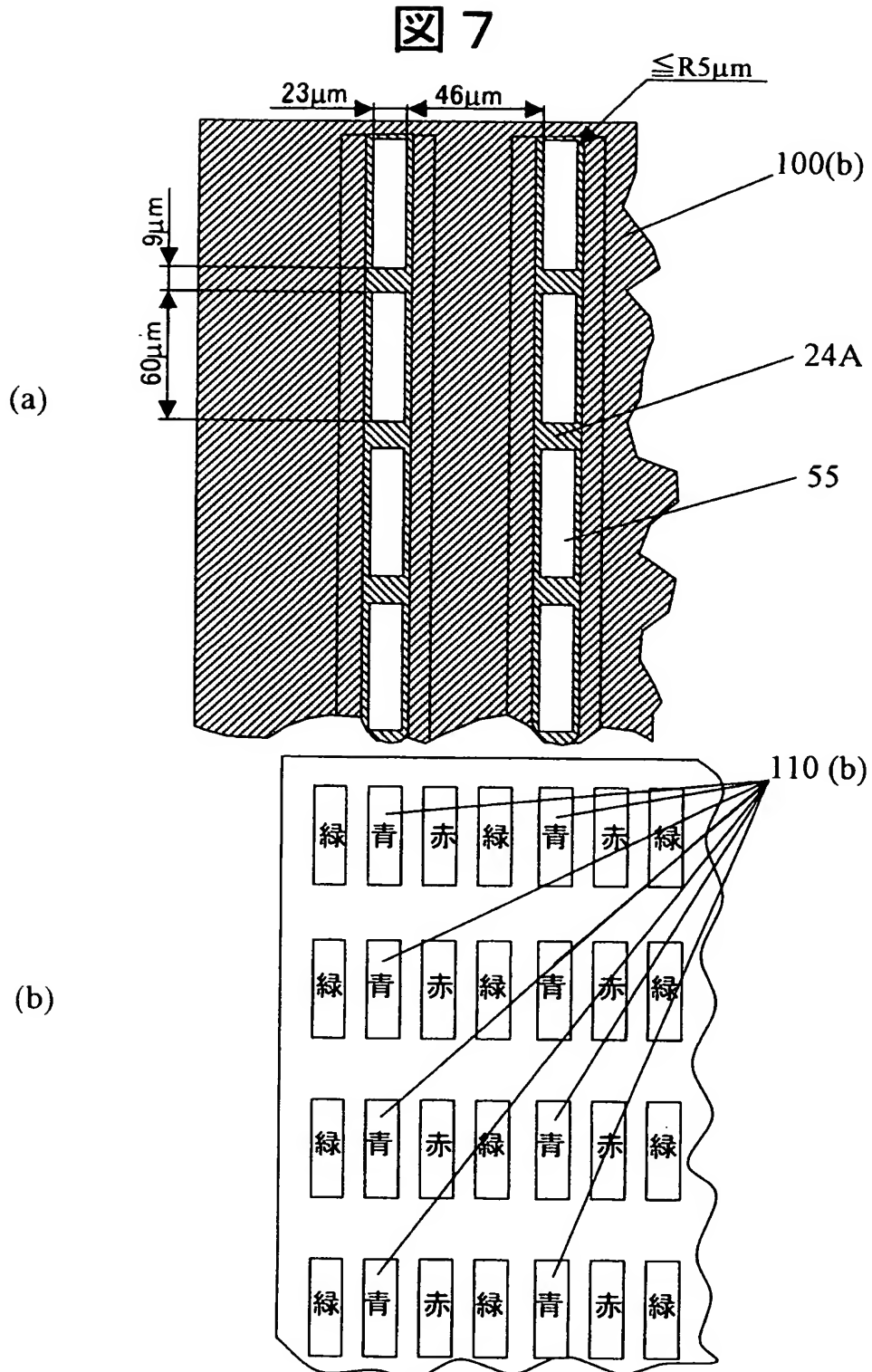
図 5



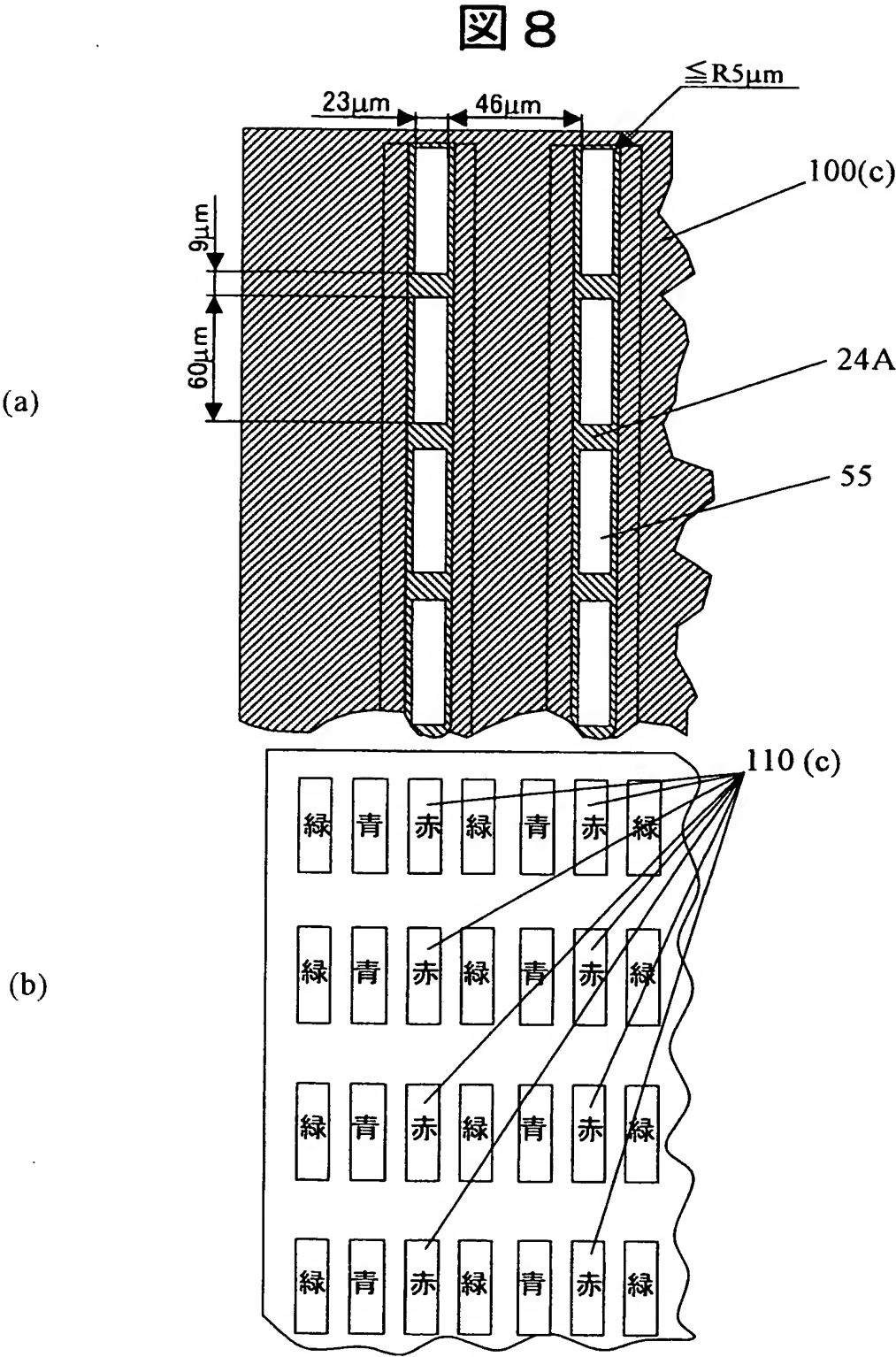
【図 6】



【図 7】

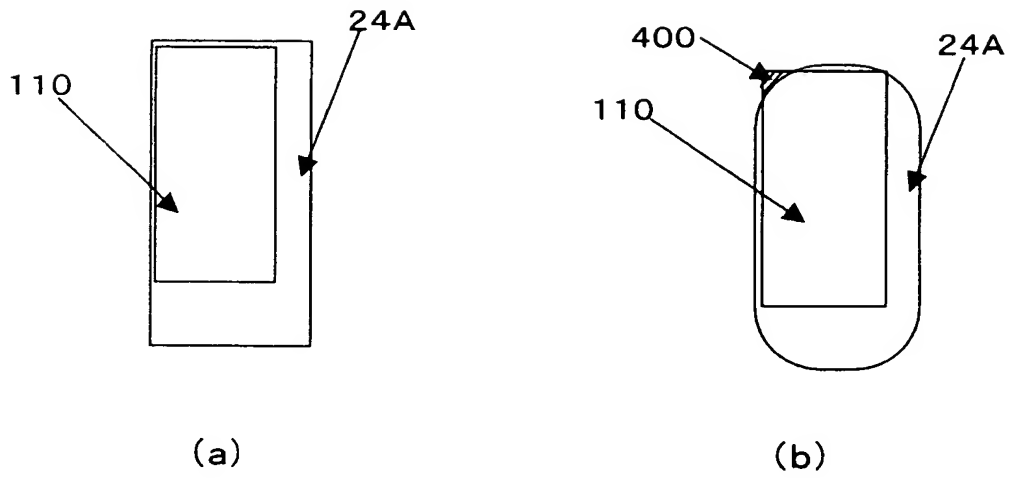


【図 8】

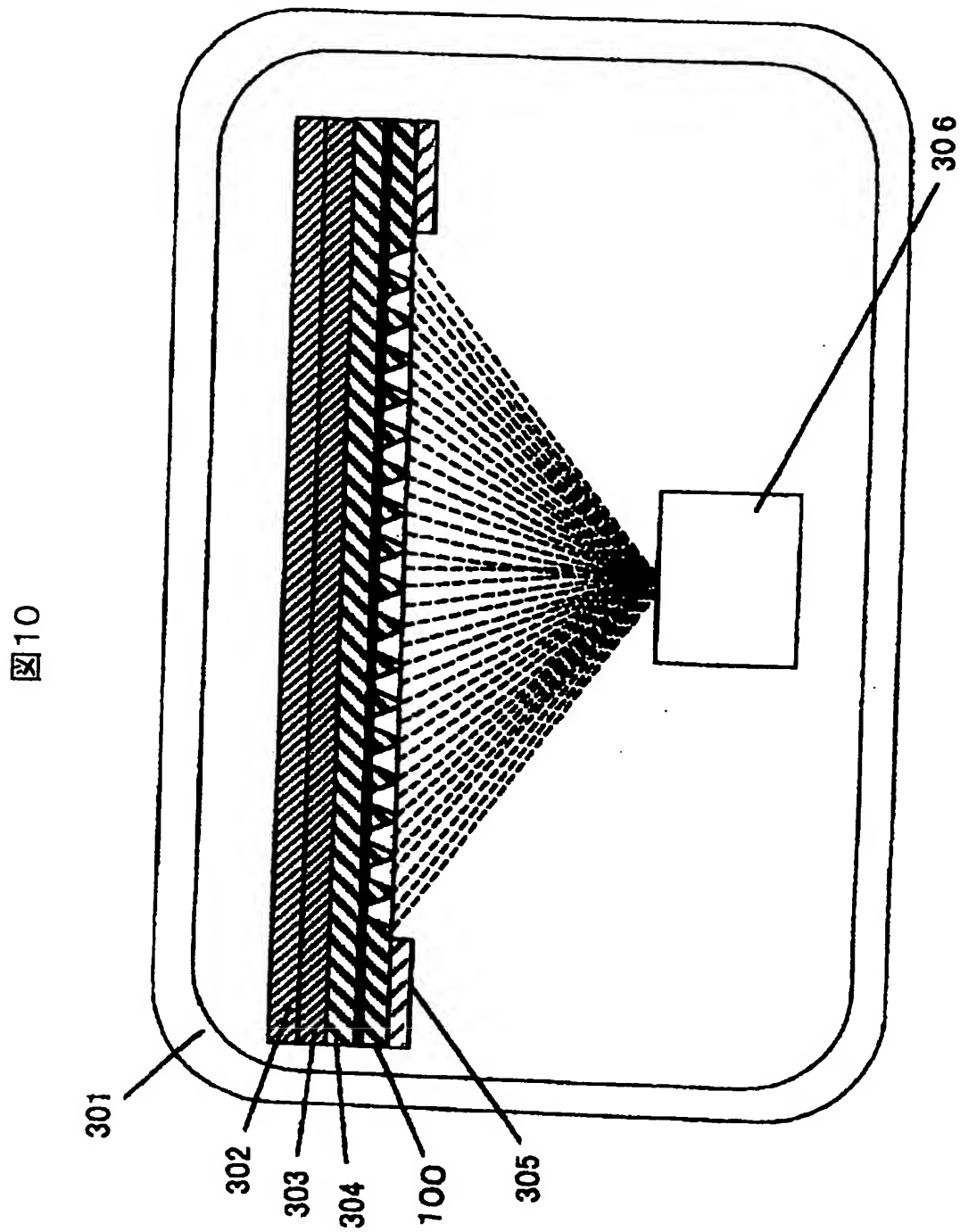


【図 9】

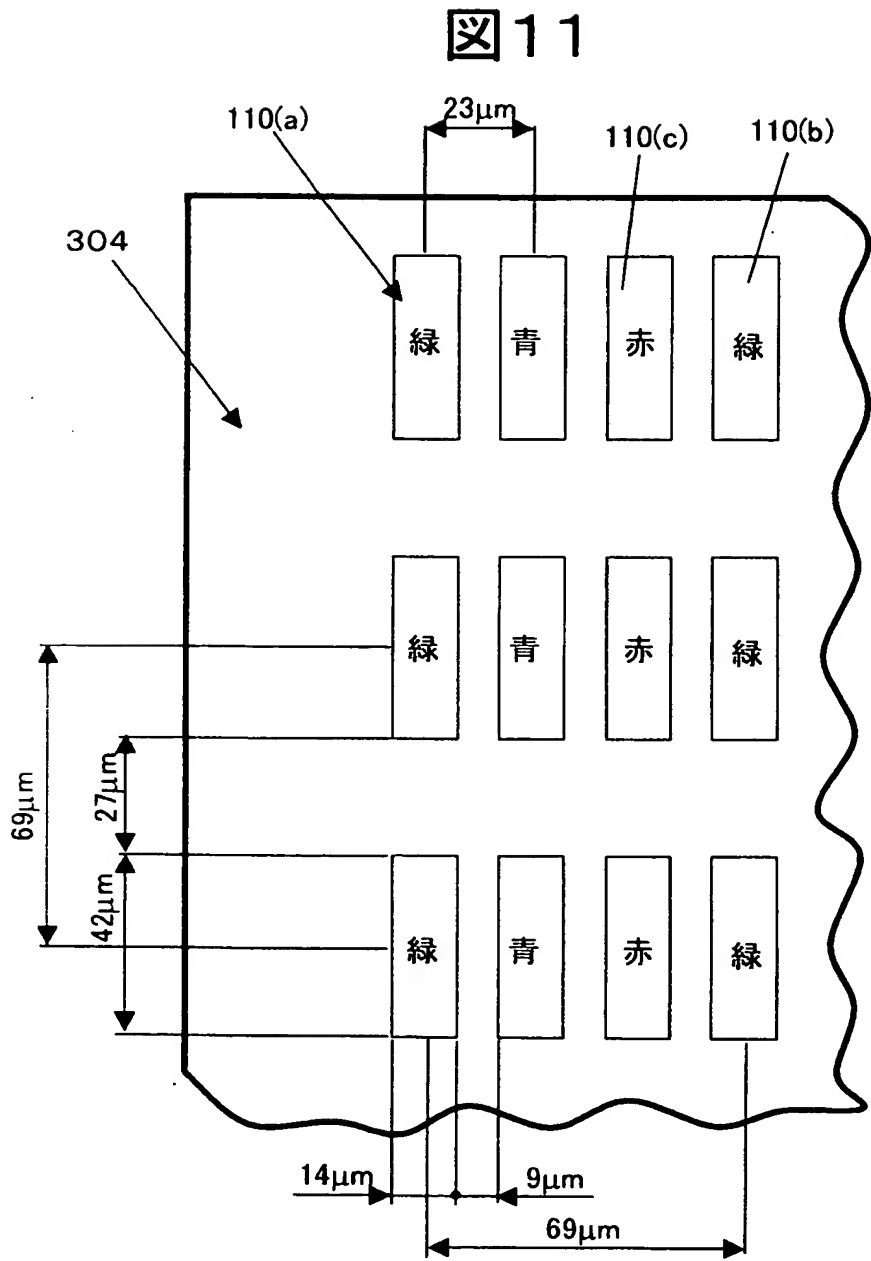
図9



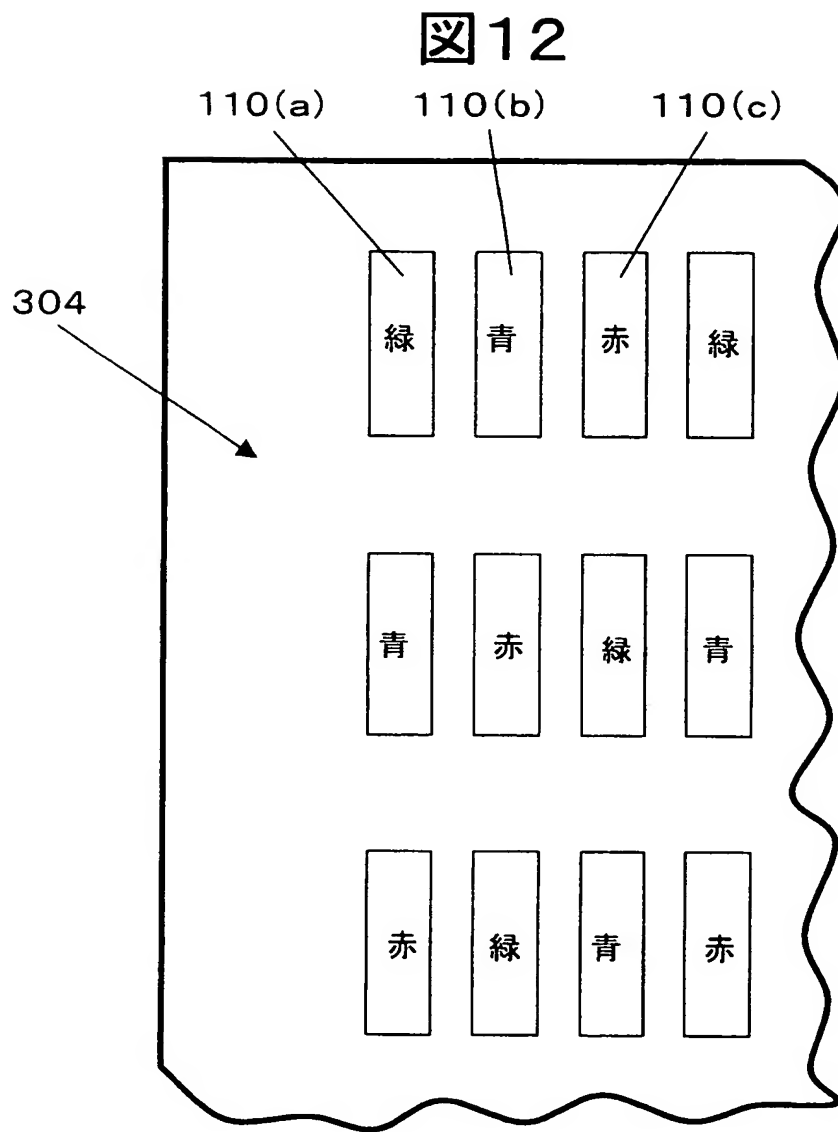
【図 10】



【図 11】



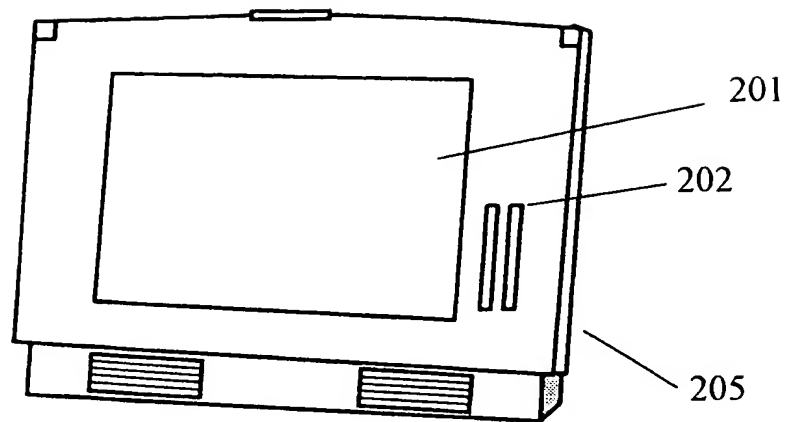
【図 12】





【図 13】

図13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で信頼性が高く、機械的強度を有し、高性能な有機 E L 素子形成用のメタルマスクを用いた有機 E L 表示パネルの製造方法と、この製造方法で製造した高精細かつ高品質の有機 E L 表示パネルを提供する。

【解決手段】 有機 E L パネルの画素を構成する有機発光層、有機発光層、電子注入層および電子輸送層の少なくとも一つを、多層メタルマスクのマスク孔を介する蒸着材料の蒸着により形成する。多層メタルマスク 1 0 0 は、有機 E L を構成する透明基板側の第 1 のメタル層 2 6 の材質と蒸着材料の供給源側の第 2 のメタル層 2 1 の材質とで異なり、第 2 のメタル層 2 1 は磁性材の厚板で構成され、第 1 のメタル層 2 6 の第 1 マスク孔 2 4 A は第 2 のメタル層 2 1 の第 2 マスク孔 5 5 の面積と等しいか、あるいは小さい。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 1 3 7 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    8 月 3 1 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

東 京 都 千 代 田 区 神 田 駿 河 台 4 丁 目 6 番 地

氏    名

株 式 会 社 日 立 製 作 所

特願 2 0 0 3 - 3 1 3 7 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 5 6 5 2 8 ]

1 . 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

氏 名

株式会社 日立ディスプレイズ